

铝合金板式节点 高温承载性能 试验研究

王 昆、朱劭骏

汇报：朱劭骏

2017.05.10



1. 背景

- 铝合金板式节点**常温面外弯曲刚度**
- 铝合金板式节点**常温承载力**

2. 试验研究

- 试验方案
- 试验结果

3. 数值分析方案和进展



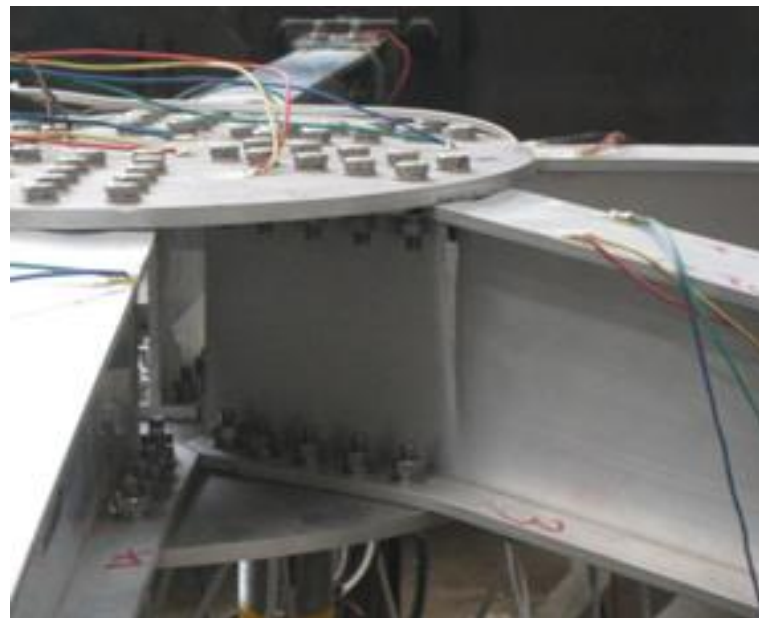
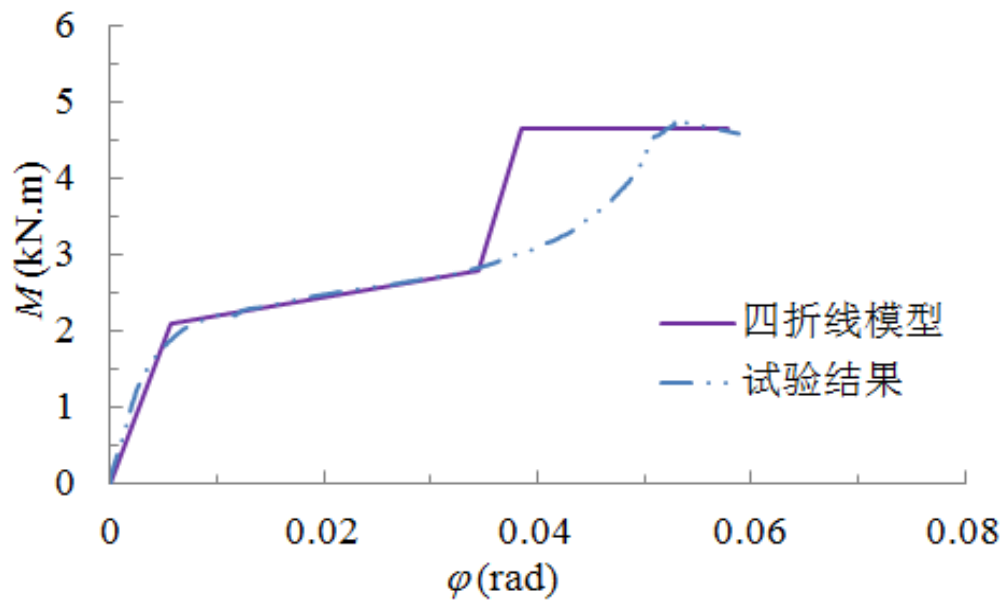
第1节

背景

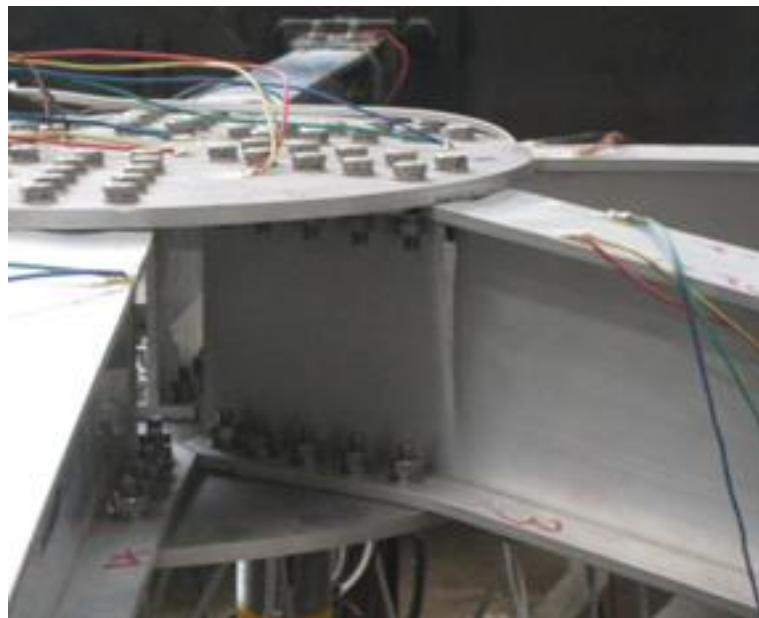
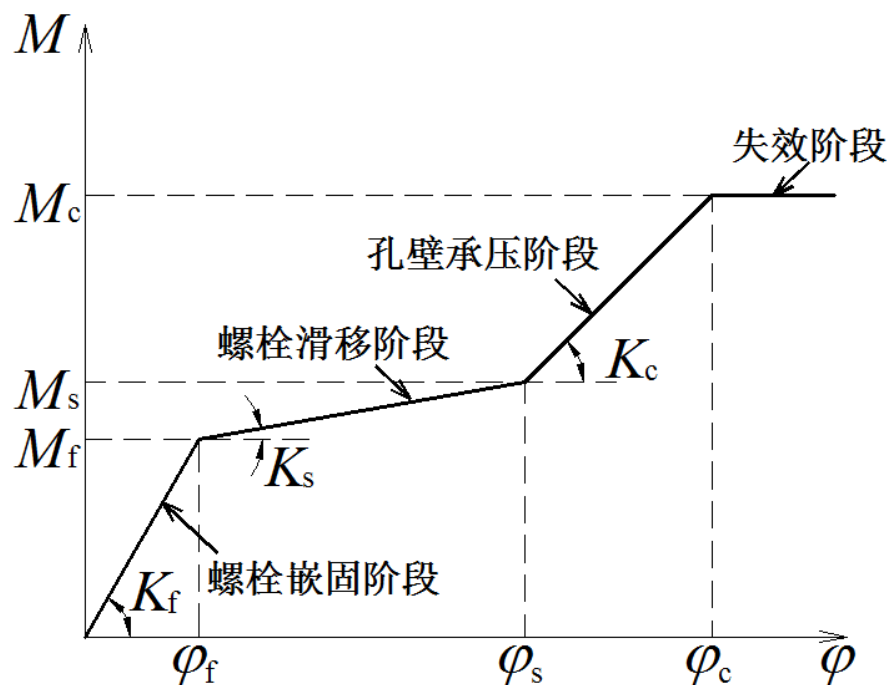


常温面外弯曲刚度

四折线模型



四折线模型



块状拉剪破坏

$$0.59tf_u \sum_{i=1}^m \gamma_i l_i \geq Q$$



中心区屈曲破坏

$$V_{\text{cr}} = \frac{14.45}{R_0} \boxed{\frac{Et^3}{12(1-\nu^2)}}$$

单位板宽抗弯刚度 D



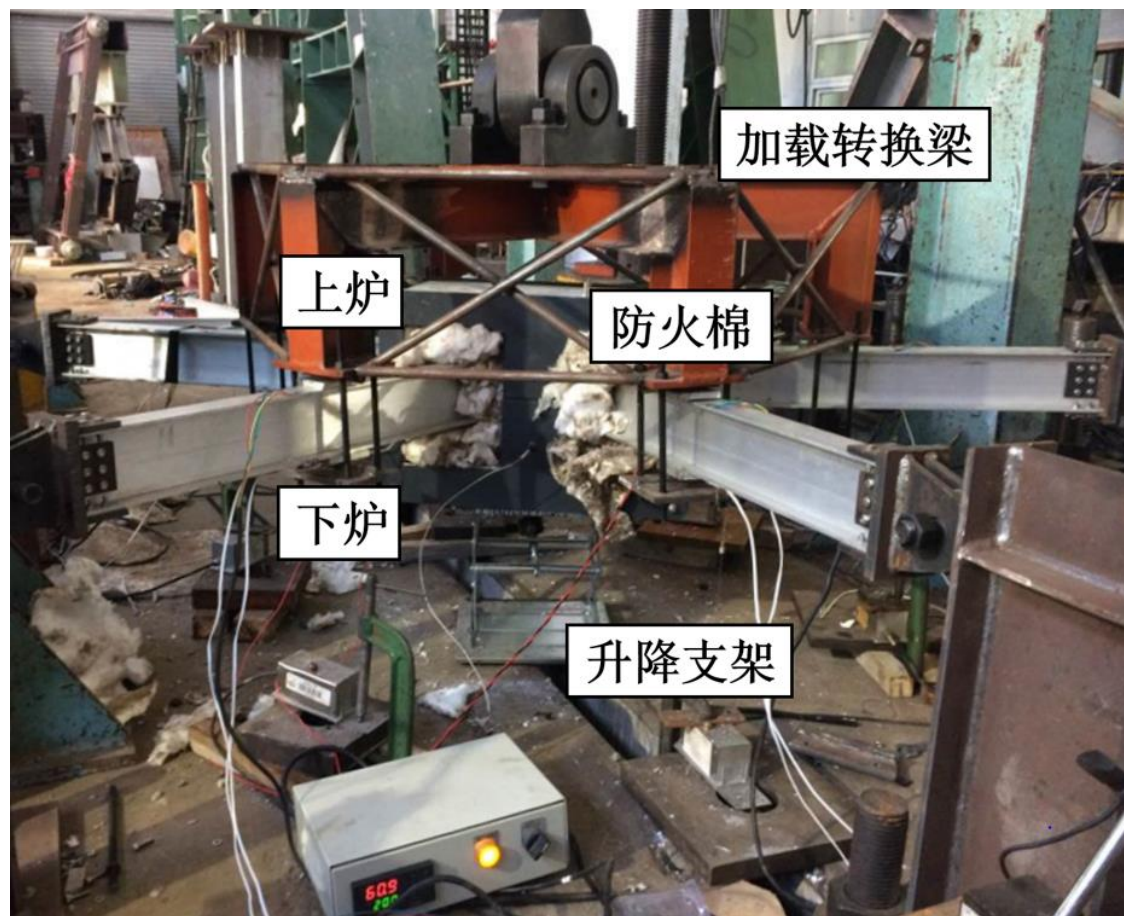


第2节

试验研究



试验方案



试验方案



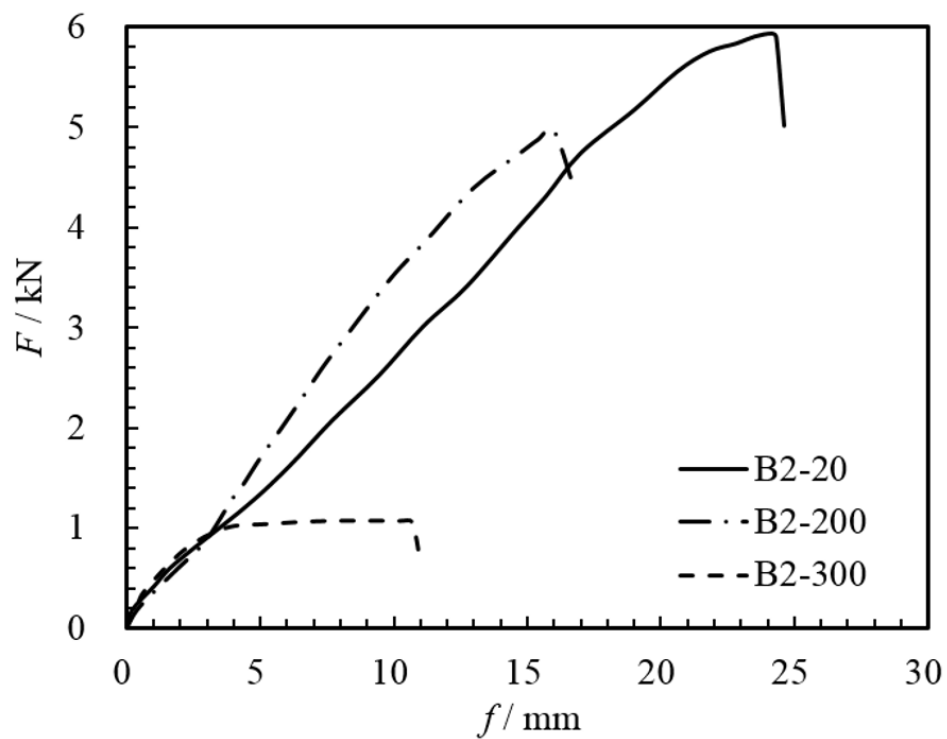
试件编号	节点板厚度	节点板材质	杆件截面	杆件材质	加载方式	温度
A4-20	4mm	6061-T6	H100×50×4×5	6063-T5	6杆对称加载	20℃
A4-200	4mm	6061-T6	H100×50×4×5	6063-T5	6杆对称加载	200℃
A4-300	4mm	6061-T6	H100×50×4×5	6063-T5	6杆对称加载	300℃
B2-20	2mm	6061-T6	H100×50×4×5	6063-T5	6杆对称加载	20℃
B2-200	2mm	6061-T6	H100×50×4×5	6063-T5	6杆对称加载	200℃
B2-300	2mm	6061-T6	H100×50×4×5	6063-T5	6杆对称加载	300℃
C2-20	2mm	6061-T6	H100×50×4×5	6063-T5	3杆对称加载	20℃
C2-200	2mm	6061-T6	H100×50×4×5	6063-T5	3杆对称加载	200℃
C2-300	2mm	6061-T6	H100×50×4×5	6063-T5	3杆对称加载	300℃

4mm厚板和2mm薄板

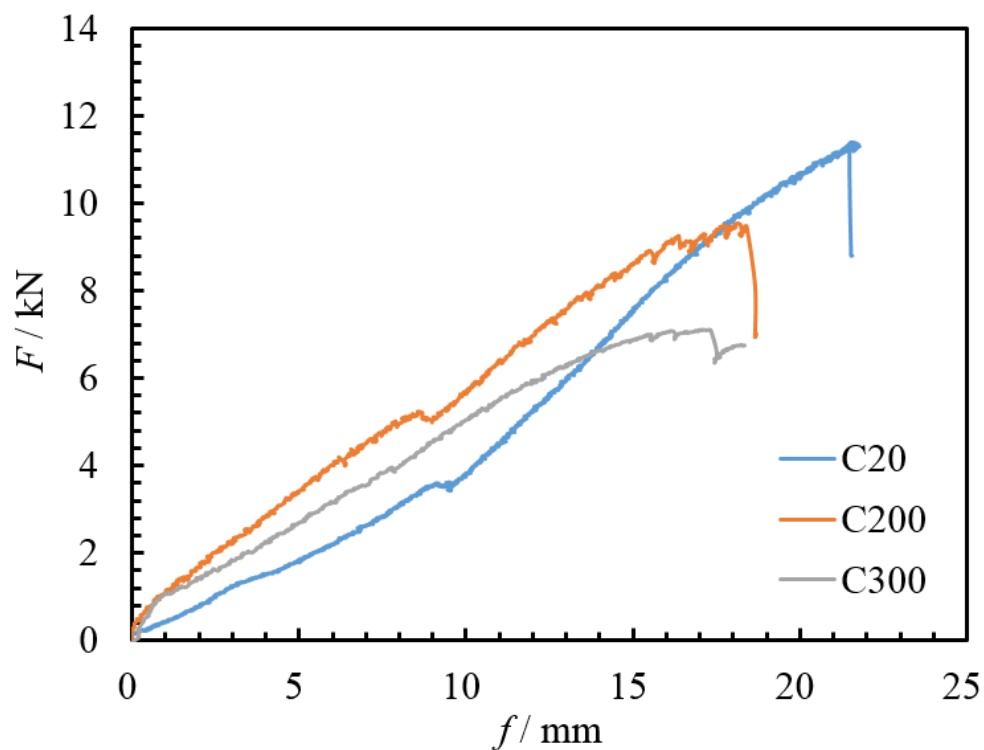
三个温度点

试验结果

2mm薄板节点6杆加载——B组试件

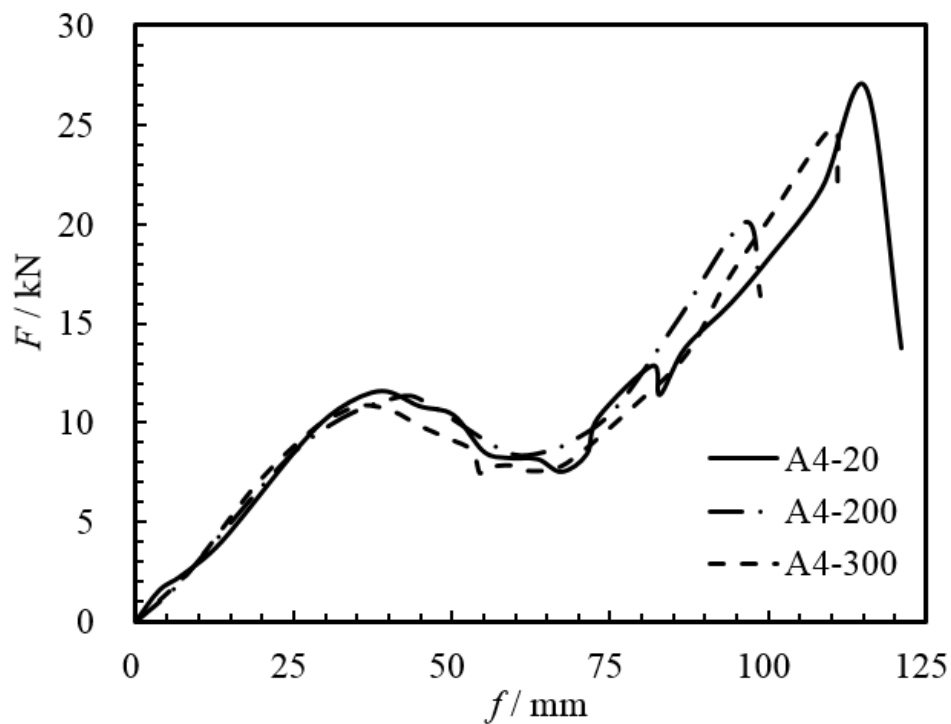


2mm薄板节点3杆加载——C组试件



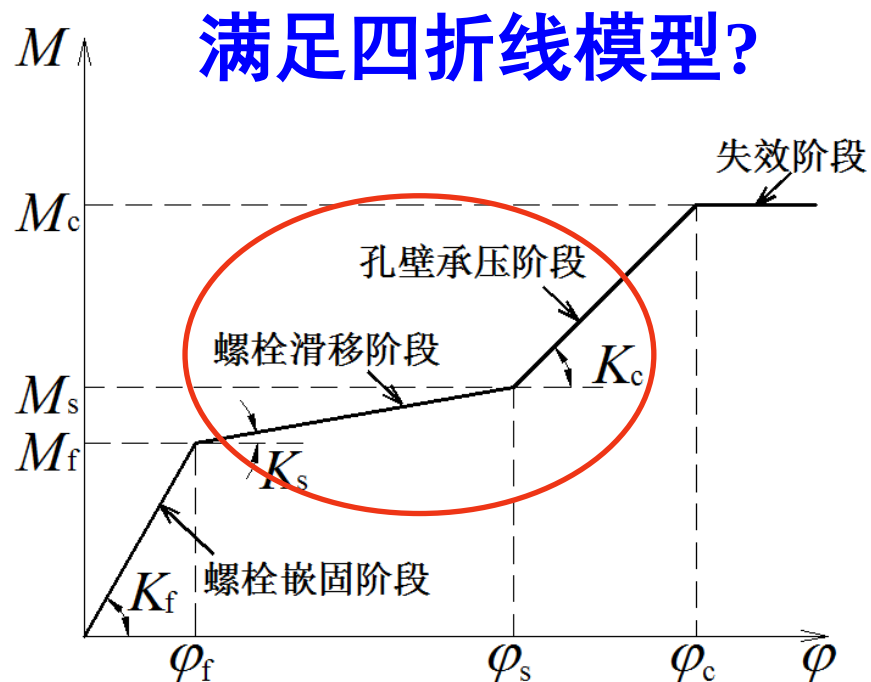
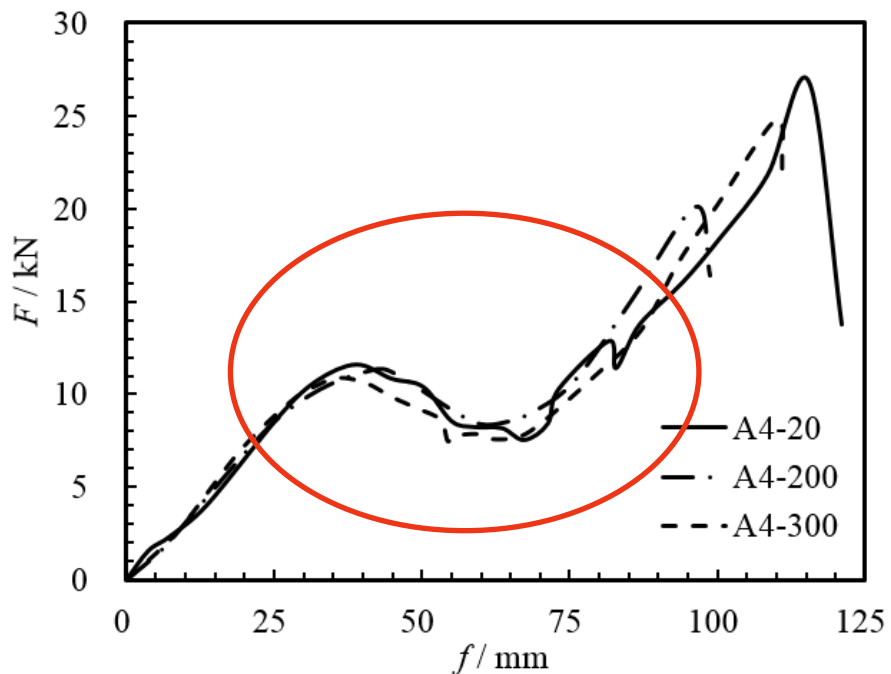
试验结果

4mm厚板节点6杆加载——A组试件

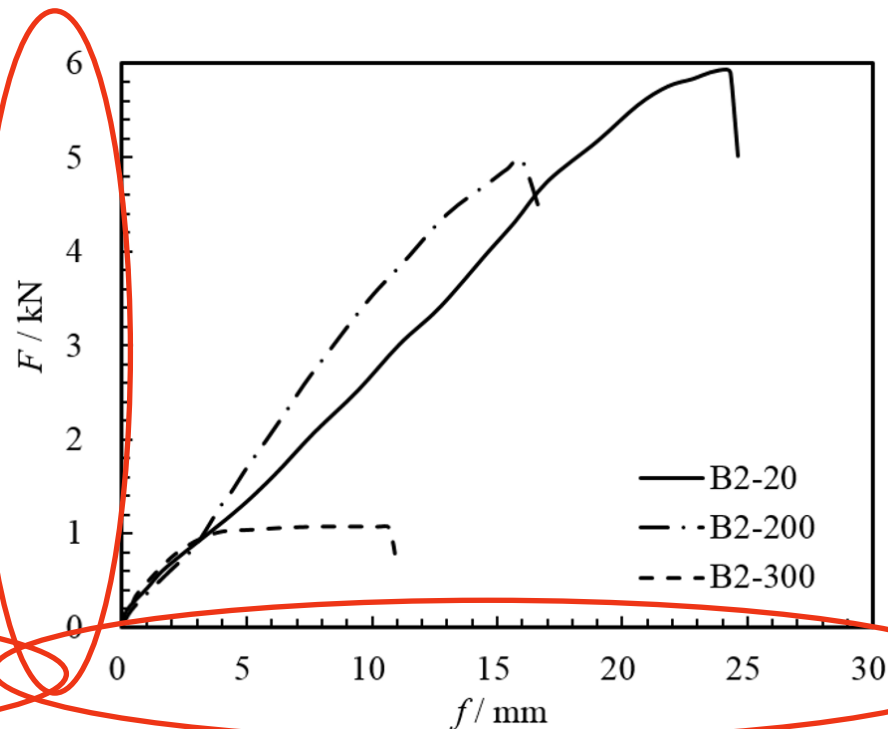
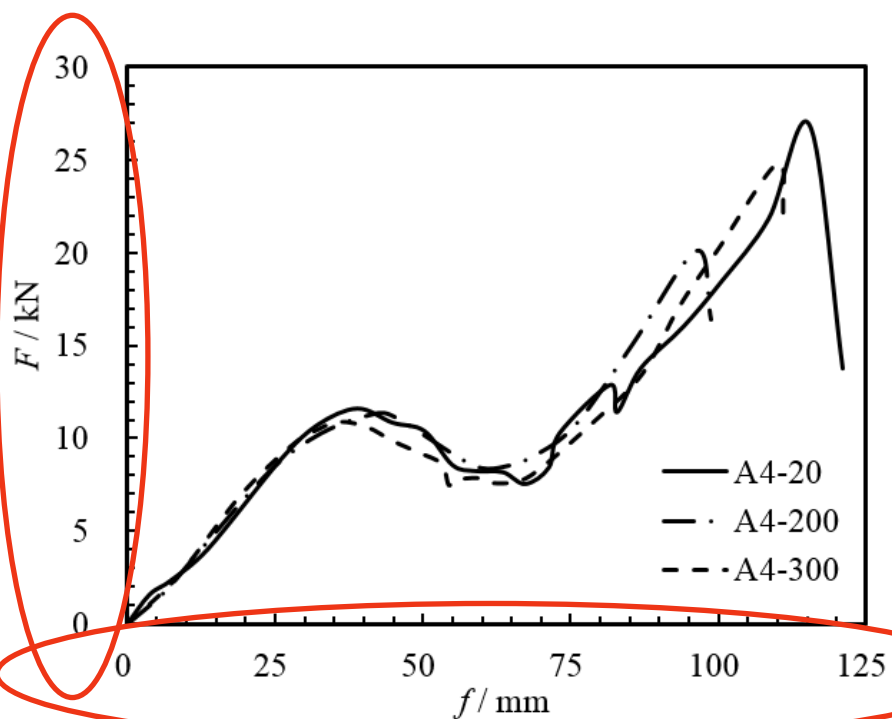


试验结果

4mm厚板节点6杆加载——A组试件

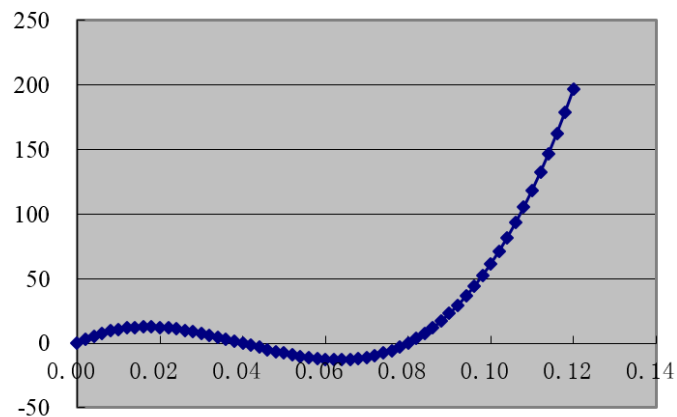
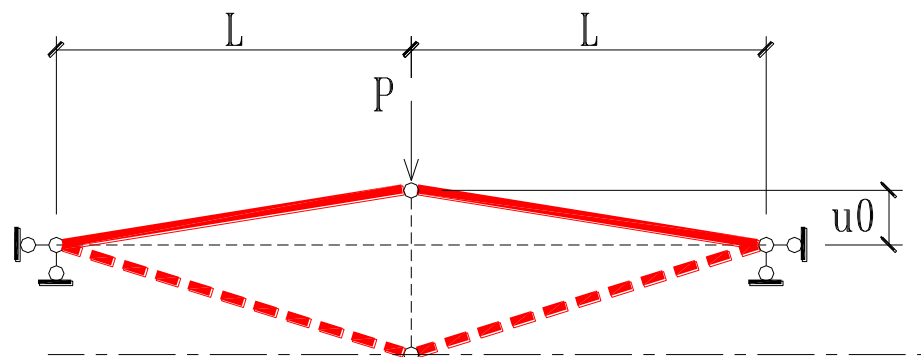
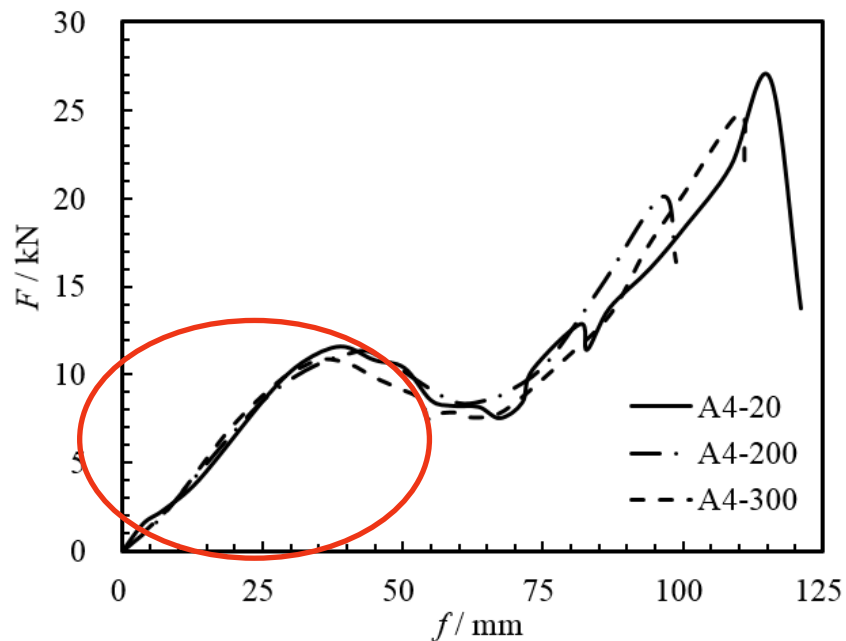


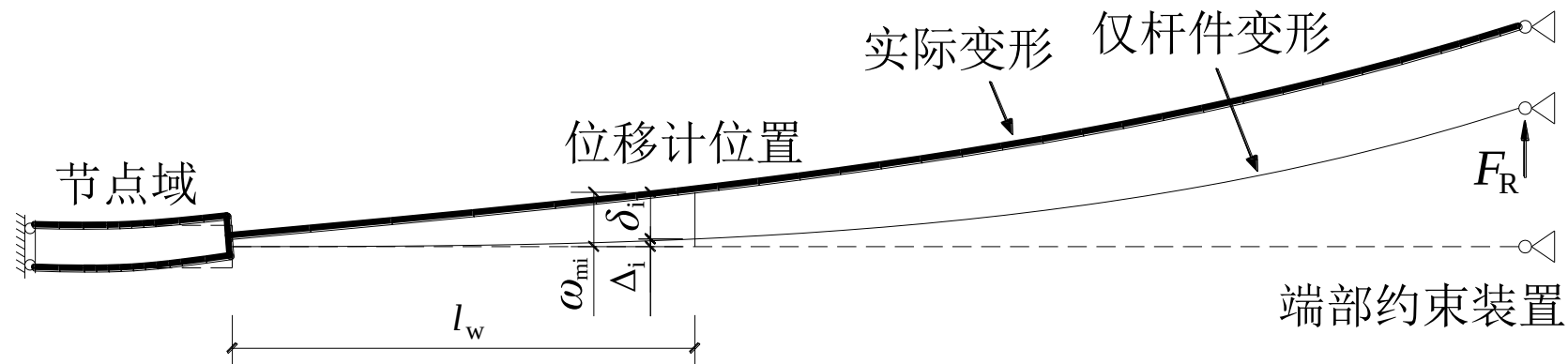
厚板薄板节点6杆加载结果对比——A、B组



试验结果

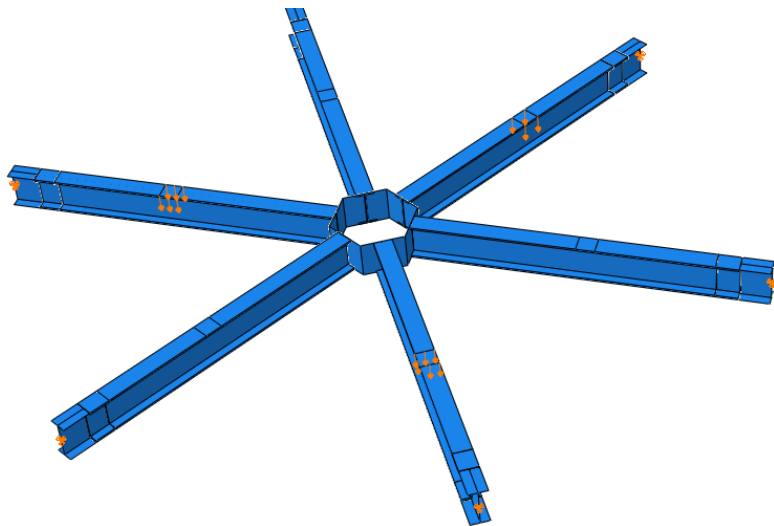
4mm厚板节点6杆加载——A组试件



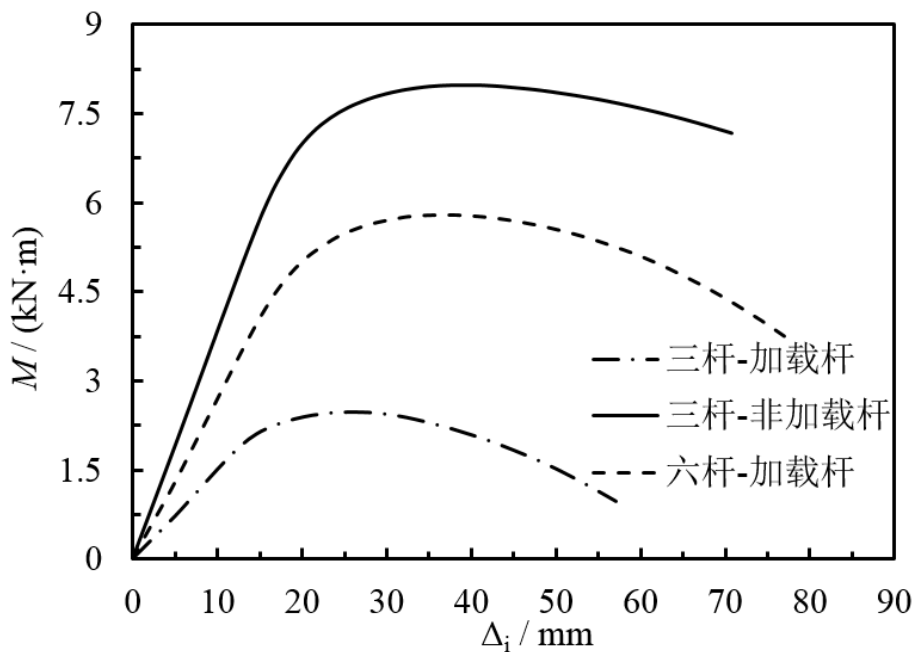


$$\varphi = \arctan \frac{\delta_i}{l_w} \approx \frac{\delta_i}{l_w} = \frac{\omega_{mi} - \Delta_i}{l_w}$$

如何获得 Δ_i ?

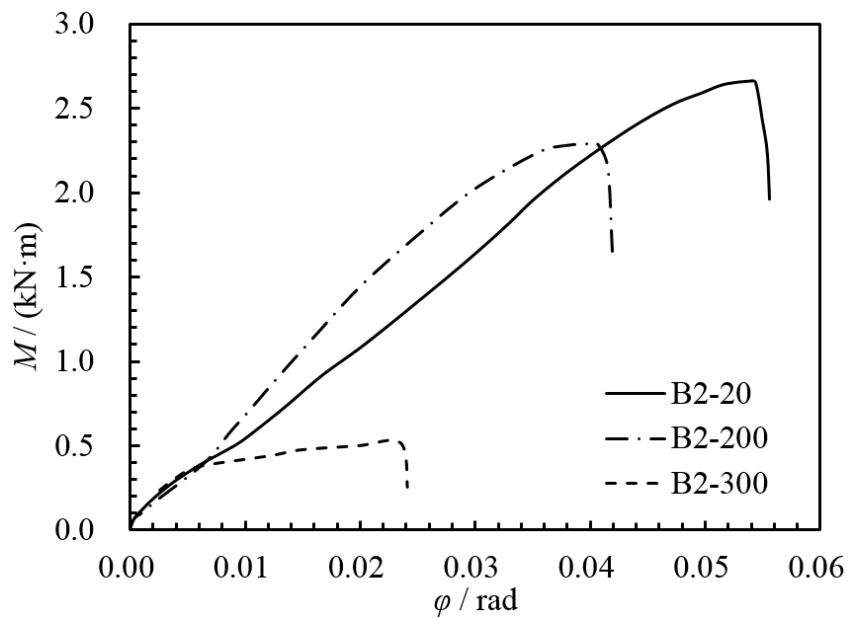


节点无限刚体有限元模型

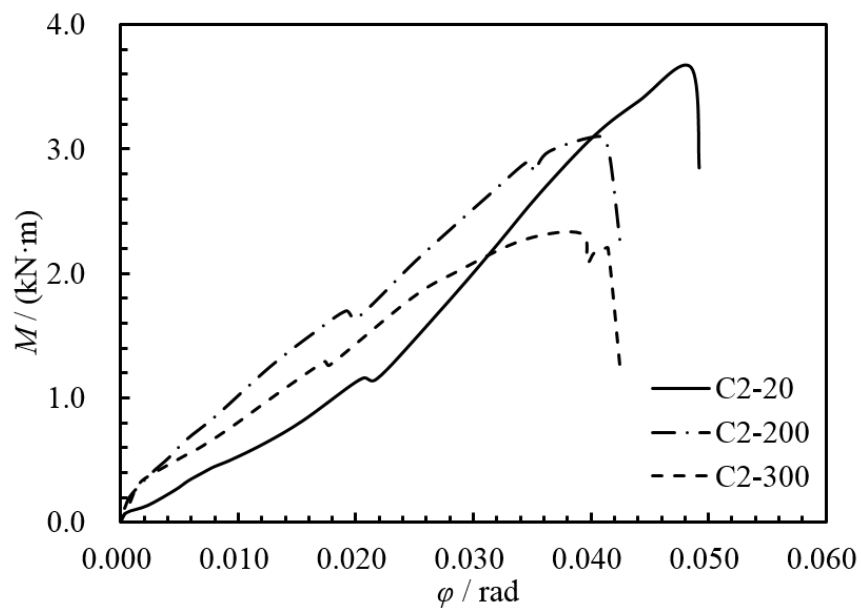


数值计算得到的 $M - \Delta_i$ 曲线

弯矩-转角曲线



B组试件



C组试件

数据处理



编号	$M_u/\text{kN}\cdot\text{m}$	$K_f/\text{kN}\cdot\text{m}\cdot\text{rad}^{-1}$	γ_u	γ_f	$k_{0.2}$
B2-20	2.68	433.95	/	/	/
B2-200	2.30	572.22	0.86	1.32	0.79
B2-300	0.94	542.22	0.35	1.25	0.31
C2-20	3.94	589.53	/	/	/
C2-200	3.62	761.36	0.92	1.29	0.79
C2-300	2.48	802.42	0.63	1.36	0.31



第3节

数值分析



有限元模型



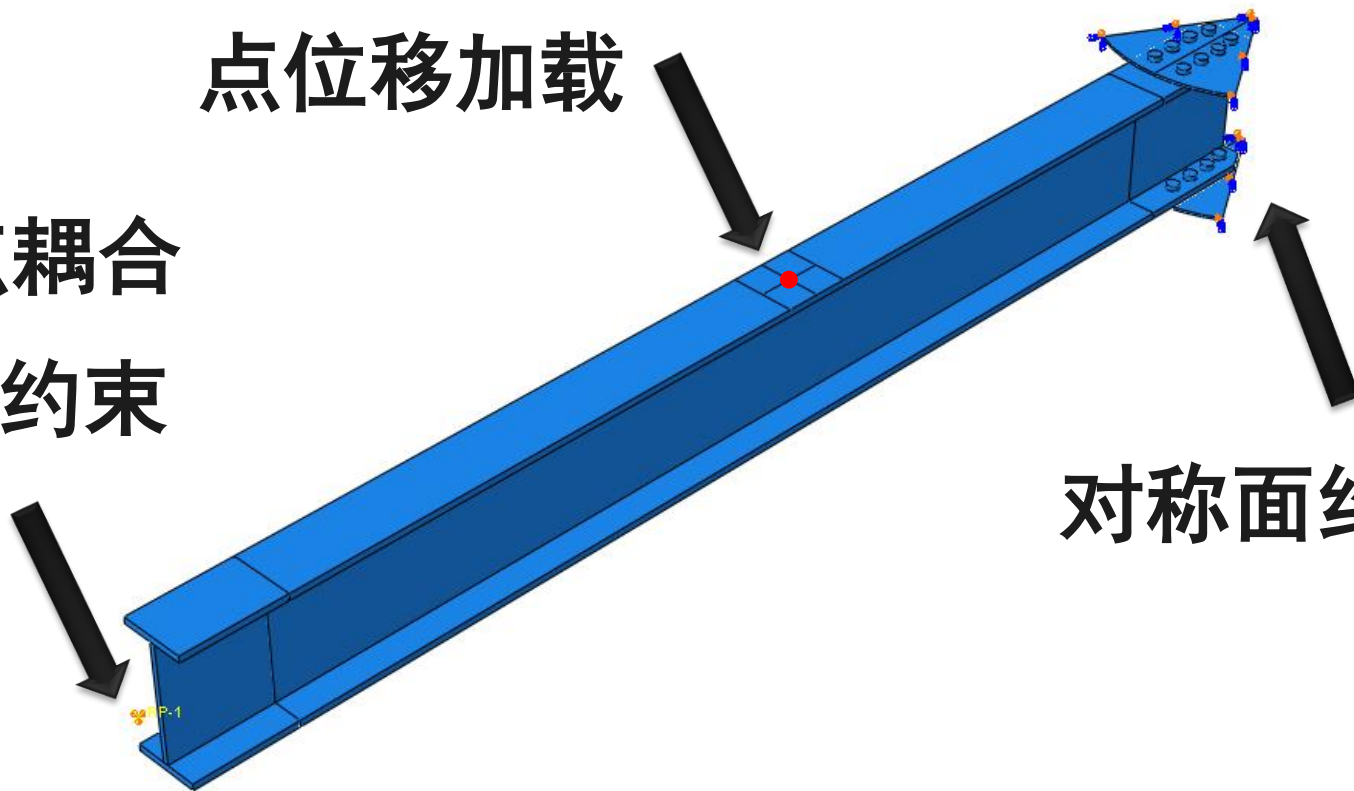
加载点

点位移加载

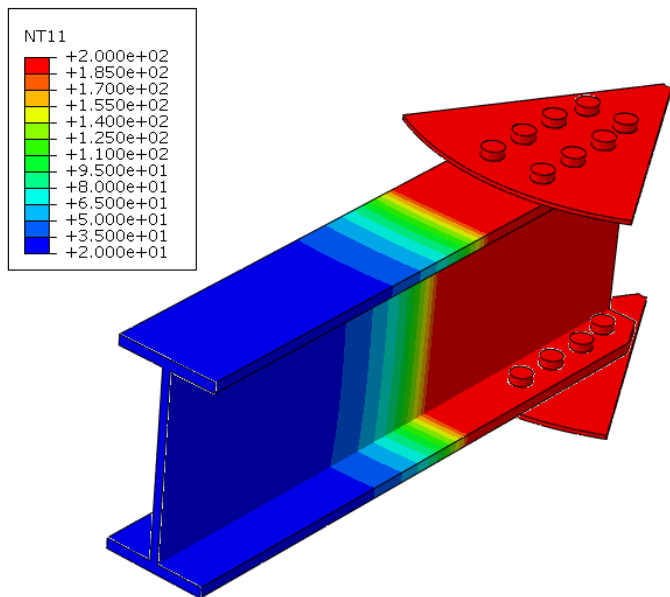
RP点耦合

铰接约束

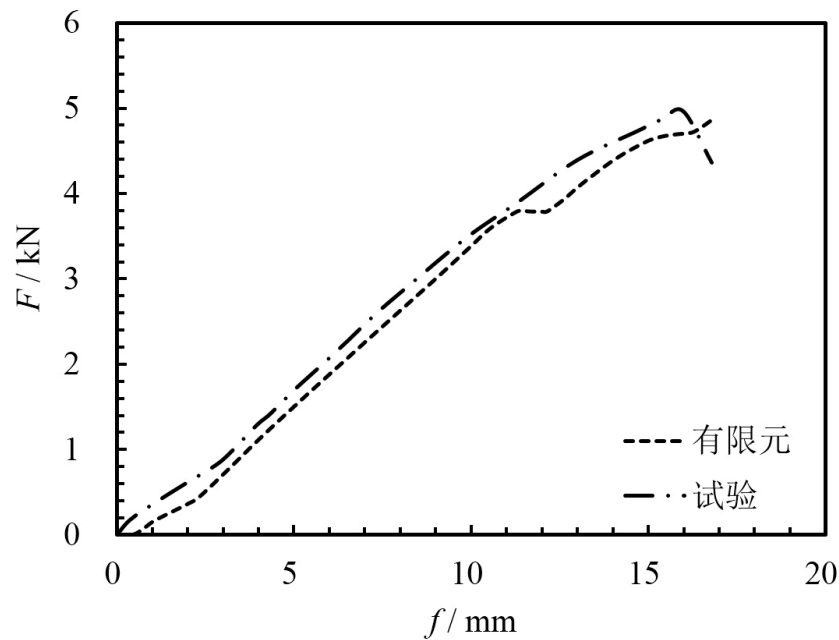
对称面约束



有限元结果



温度场分析



荷载-位移曲线对比

参数分析方案



模型系列	材性	t / mm	R_0 / mm	$T / ^\circ\text{C}$
t 系列	6061-T6	2, 2.5, 4	45	20, 100, 200, 300
	6063-T5	2, 2.5, 4	45	20, 100, 200, 300
	6063-T6	2, 2.5, 4	45	20, 100, 200, 300
	6082-T4	2, 2.5, 4	45	20, 100, 200, 300
	6082-T6	2, 2.5, 4	45	20, 100, 200, 300
R_0 系列	6061-T6	2	35, 55	20, 100, 200, 300

目的：(1) 提出高温下板式节点承载力折减系数；
(2) 提出高温下板式节点弯曲刚度模型。